

PRODUCTIVIDAD DE OCHO GRUPOS RACIALES DE BOVINOS

Tesis de Grado

de

Magister Scientiae

Omar Medina Delgado



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación
Departamento de Ganadería Tropical
Turrialba, Costa Rica
Abril, 1973

PRODUCTIVIDAD DE CARNE DE OCHO GRUPOS RACIALES DE BOVINOS

Tesis

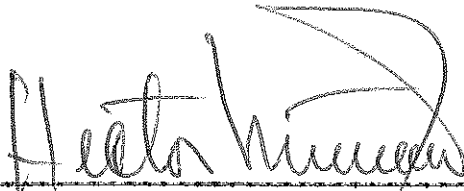
Sometida al Consejo de Estudios Graduados como
requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:




Héctor Muñoz, Ph.D.

Consejero



Oliver Deaton, Ph.D.

Comité



Manuel Ruiz, Ph.D.

Comité



Jorge Soria, Ph.D.

Comité

Mayo, 1973

DEDICATORIA

A mi esposa

A mis hijos

A mi madre

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece:

Al Dr. Héctor Muñoz, Consejero Principal, por su colaboración, amistad y aprecio.

Al Dr. Oliver Deaton, profesor y amigo.

A los Drs. Manuel Ruiz y Jorge Soria por sus consejos y enseñanzas.

A la Organización de Estados Americanos por haberme permitido realizar estudios de postgrado.

BIOGRAFIA

El autor nació en Tame, Arauca, Colombia, el 11 de noviembre de 1943. Cursó estudios primarios y secundarios en el Instituto Francisco José de Caldas en Villavicencio. En enero de 1967 se graduó como Ingeniero Agrónomo en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua.

Desde esa fecha empezó a trabajar en el Instituto Agrario Nicaraguense como técnico de suelos. A partir de agosto de 1968 trabaja con el Banco Ganadero, en Bogotá, Colombia, con el cargo de Supervisor de Crédito Ganadero.

En setiembre de 1971 ingresó como estudiante graduado al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, para realizar estudios de postgrado en el Departamento de Ganadería Tropical, egresando en mayo de 1973.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Características de crecimiento	3
2.1.1. Ganancias pre y postdestete y pesos al destete y al año	3
2.2. Fertilidad	5
2.2.1. Porcentajes de nacimientos y porcentaje de destetes	5
2.3. Productividad neta	6
2.3.1. Kilogramos de becerro destetado por vaca ex- puesta a toro	6
3. MATERIALES Y METODOS	8
3.1. Localización y manejo del hato	8
3.2. Recolección de datos	9
3.2.1. Medidas de crecimiento	9
3.2.2. Comportamiento reproductivo	10
3.2.3. Productividad neta	10
3.3. Métodos utilizados para el ajuste y cálculo de datos	11
4. RESULTADOS	15
4.1. Ganancia diaria postdestete y peso al año	17
4.2. Comportamiento reproductivo	19
4.2.1. Porcentaje de terneros nacidos y destetados ..	19
4.3. Productividad neta	21
4.3.1. Kilogramos de becerro destetado y kilogramos de becerro al año de edad por vaca expuesta a toro	21

5.	DISCUSION	24
5.1.	Medidas de crecimiento	24
5.2.	Comportamiento reproductivo	27
5.3.	Productividad neta	28
6.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	31
6a.	SUMMARY AND CONCLUSIONS	34
7.	LITERATURA CITADA	37
	APENDICE	42

LISTA DE CUADROS

Cuadro N ^o		<u>Página</u>
1	Distribución de las crías por origen racial y años	9
2	Número de vacas expuestas a toro, de terneros nacidos y destetados por raza	10
3	Promedios de ganancia diaria predestete (g) y de pesos al destete (kg) ajustados por mínimos cuadrados	16
4	Análisis de variancia para ganancia diaria predestete y pesos al destete	15
5	Promedios de ganancia diaria postdestete (g) y pesos al año de edad (kg) ajustados por mínimos cuadrados	18
6	Análisis de variancia para ganancia diaria predestete y peso al año	17
7	Porcentajes de terneros nacidos y destetados.	20
8	Análisis de variancia para terneros nacidos y destetados	21
9	Promedios para índice de productividad neta (kg)	22
10	Análisis de variancia para índices de productividad neta	23

1. INTRODUCCION

La explotación del ganado de carne cada día se hace más importante debido al aumento de las necesidades mundiales de proteína animal por la gran explosión demográfica ocurrida en algunas partes del globo.

Mediante la selección de individuos sobresalientes se ha progresado bastante en el mejoramiento del ganado bovino de carne pero este es un proceso a largo plazo. Una forma más rápida de mejorar la producción de carne ha sido con el uso de cruzamientos entre razas, recibiendo gran atención en las últimas décadas, debido a los buenos resultados obtenidos en medidas de crecimiento y comportamiento reproductivo de sus progenies.

En el trópico, las razas más abundantes y adaptadas son la criollo y la cebuina, que se caracterizan por un crecimiento lento y gran rusticidad, contrastando con las razas europeas que son de desarrollo rápido y de alta producción pero tropiezan con problemas de adaptación en medios tropicales.

Los cruzamientos entre razas europeas con criollas o cebuinas han tenido como finalidad el de combinar las buenas características de crecimiento de las primeras con la rusticidad y adaptación de las segundas. La manifestación de la heterosis en la mayoría de los casos donde se han usado cruzamientos ha sido expresada en la potencialidad de crecimiento de las progenies de las razas utilizadas y en muy pocos casos se ha evaluado la contribución de la heterosis en la reproducción y productividad del ganado de carne.

Los objetivos de este estudio fueron:

1. Comparar el crecimiento de las progenies de ocho grupos raciales de hembras en ganado de carne.
2. Comparar el comportamiento reproductivo de ocho grupos raciales de vacas de carne.
3. Comparar la productividad de ocho grupos raciales de vacas de carne.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Características de crecimiento

2.1.1. Ganancias pre y postdestete y pesos al destete y al año

El crecimiento predestete lo mismo que el peso al destete dependen del potencial genético de la cría y de la habilidad materna, la cual, está influenciada por la cantidad de leche producida, afectando de una manera directa el desarrollo de los terneros (12, 14, 15, 25, 38, 47, 60).

Comparando las razas, Hereford, Angus y Shorthorn y sus cruces recíprocos, se ha encontrado que cruzamientos entre razas europeas presentan poco o ningún efecto de heterosis para pesos al nacer, ganancia predestete y peso al destete (7, 13, 16, 24, 29, 37, 56).

Cruces entre razas inglesas y Brahman han dado excelentes resultados. Crías híbridas Angus-Brahman y Brahman-Devon fueron más pesadas al destete que los puros (3, 27), al igual que terneros Brahman-Hereford fueron superiores a sus progenitores en pesos al nacer y destete (33). La ventaja de utilizar las razas cebuinas y las razas europeas en cruzamientos ha tenido su valor no solamente en los animales media sangre sino también en diferentes tipos de encaste. En un estudio donde se evaluó el comportamiento del ganado Brahman, Shorthorn y sus diferentes cruces, se encontró que los terneros $3/4$ Brahman- $1/4$ Shorthorn fueron de 15 a 20% más pesados al destete que los Shorthorn puros (40).

Las ganancias postdestete, así como los pesos al año o dos años

de edad son medidas muy importantes en la producción animal. Estas medidas encierran el potencial genético del animal para crecer independiente del ambiente materno y sirven para evaluar la adaptación del ternero a las condiciones ambientales que lo rodean después del destete.

El crecimiento postdestete presenta casi las mismas características del predestete en relación con el comportamiento de los animales híbridos y la contribución de las razas incluidas en el cruzamiento.

Los cruzamientos entre las razas británicas han mostrado un efecto de heterosis muy bajo, variando de 2,5 a 5,2% para eficiencia alimenticia y ganancia diaria postdestete (17, 20, 39, 55), comparada con el 11,5% de heterosis para la tasa de crecimiento del nacimiento a los 15 meses obtenido por medio de los cruces entre las razas inglesas y Brahman (24).

El cruzamiento de tres razas ha dado también excelentes resultados, no solo porque permite conservar el vigor híbrido producido en la F_1 , sino que en algunos casos los resultados son más favorables que los obtenidos en los cruzamientos de dos razas.

Comparando las razas puras, la doble cruza, la triple cruza y la retrocruza se encontró que la triple cruza fue generalmente mejor en pesos al nacer, peso al destete y ganancia predestete (20, 42, 46, 52, 53).

La magnitud del vigor híbrido se ha observado que depende de las razas que intervienen en el cruzamiento y del nivel de producción que tienen como razas puras.

La raza Charolais ha sido una de las razas usadas más intensivamente en los últimos años, debido a sus buenas características de crecimiento (54), y al papel importante que ha jugado en los sistemas de cruzamientos como raza del padre, en los cuales han dado los terneros más pesados al nacer y al destete (9, 10). Al igual que la raza Charolais, las razas Santa Gertrudis, Criollo y Brahman utilizadas como padres han dado resultados muy similares a los encontrados para la raza Charolais difiriendo muy poco en la manifestación de vigor híbrido (2, 32, 57).

2.2. Fertilidad

2.2.1. Porcentajes de nacimientos y porcentaje de destetes

La fertilidad de un rebaño es una medida relevante en la producción del mismo porque indica la cantidad de becerros que nacen y se destetan por vaca servida, reflejando la habilidad de las madres para concebir y criar terneros en el primer período de su vida.

Los cruzamientos han contribuido también en mejorar la fertilidad en general del ganado bovino, principalmente cuando interviene una de las variedades de la raza cebú, la cual ha demostrado tener una baja eficiencia reproductiva.

Las razas británicas producen mayor cantidad de terneros al nacer y al destete que la raza Brahman (6, 22). La fertilidad por medio de cruzamientos se puede mejorar en un 7 a 16% en la tasa de partos, combinada con el 5% de heterosis para viabilidad de las crías, dando una ventaja del 18 al 25% con relación a crías destetadas por vaca servida (37).

En un estudio con las razas británicas Angus, Shorthorn y Hereford y sus cruces recíprocos no se detectó efecto de heterosis para edad a la pubertad (58) y muy poca ventaja de los cruces sobre las razas puras en cuanto al comportamiento reproductivo (59).

Las madres híbridas se caracterizan por un excelente comportamiento reproductivo, presentan el 10% más de tasas de preñez (31), producen de 5 a 18,8% más de terneros nacidos (11, 51, 56), con el 9,2% menos de pérdidas que las razas puras (29).

Sin embargo estas respuestas en heterosis varían de acuerdo con las razas involucradas en el cruzamiento y principalmente con la raza utilizada como madre. Se ha observado que madres Shorthorn-Angus y Hereford-Angus destetaron 17,5 y 10% menos terneros que sus recíprocos (30) y las Brahman-Shorthorn dieron 14,2% más de terneros destetados (27), observando que a medida que aumentaba la sangre Brahman disminuían la tasa de preñez (41).

2.3. Productividad neta

2.3.1. Kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta a toro

Por medio de esta medida se evaluó la productividad de un hato de ganado de carne, combinando el potencial de crecimiento del animal y el comportamiento reproductivo de las madres. La mayoría de los informes de la literatura toman estos conceptos por separado, encontrándose poco material al respecto.

En estudios con las razas Brahman, Hereford, Brangus y sus cruces recíprocos, se concluyó que las hembras media sangre dieron

mayor cantidad de kg de becerro destetado por vaca expuesta que las razas puras (45, 50).

Similares resultados se han encontrado en cruzamientos entre la raza Hereford por Bison (Bos bison), en que las madres media sangre superaron a las madres puras (44).

El comportamiento reproductivo de las hembras en ganado de carne juega un papel importante en definir su productividad ya sea como raza pura o dentro de un sistema de cruzamiento. En un estudio de cruzamientos con las razas Brahman, Criollo y Santa Gertrudis se observó que la respuesta de los cruces (en crecimiento) donde intervinieron raza Brahman y Santa Gertrudis fue muy semejante al de los cruces Brahman-Criollo. Sin embargo, cuando se tomó en cuenta la reproducción, las madres Santa Gertrudis mostraron la más baja productividad neta (43).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y manejo del hato

El presente estudio se realizó en el Departamento de Ganadería Tropical del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica.

El manejo de los hatos durante el estudio fue similar. El empadre comprendió los meses de abril a junio y los terneros nacieron de enero a marzo. Generalmente después de las 24 horas del nacimiento se tomó el peso y sexo de los terneros y se les curó el cordón umbilical.

El área de pastoreo fue de 300 hectáreas, compuestas de Guinea (P. maximum), Gamalote (P. fasciculatum), Pará (B. mutica), Pangola (D. decumbens) y Gordura (M. minutiflora). Los terneros pastorearon con sus madres desde el nacimiento hasta el destete. Los pesos se tomaron cada 28 días desde el nacimiento hasta el año de edad. El destete se realizó a una edad promedio de 4, 6 y 8 meses. Durante todo el tiempo se suplementó con harina de huesos y sal ad libitum y se dieron tratamientos contra parásitos internos y externos.

Las razas involucradas en el estudio como puras o en cruces fueron la Romo Sinuano (Bos taurus) nativo de Colombia, tipo carne, de color rojizo, sin cuernos. La Criollo (Bos taurus) establecida desde tiempos coloniales en Centro América, presenta colores variados, tipo lechero, con cuernos. De Alba (1) describió detalladamente estas dos razas. El Brahman (Bos indicus), obtenido en Texas, se caracteriza por grandes orejas, giba, gran papada y buena adaptación al trópico.

El Santa Gertrudis, formado en el King Ranch (Texas), posee 5/8 Shorthorn y 3/8 Brahman o Cebú, de color rojo oscuro y gran peso. El Charolais de origen francés, color crema, grande, compacto y de crecimiento rápido.

3.2. Recolección de datos

3.2.1. Medidas de crecimiento

Para las medidas de crecimiento se tomaron los datos acumulados durante los años de 1969 a 1971, sobre la ganancia diaria pre y post-destete, pesos al destete y al año de edad, totalizando 241 observaciones que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de las crías por origen racial y años.

Raza del Padre	Raza de la Madre	Identificación	A Ñ O S			Total
			1969	1970	1971	
B	B	B	11	19	20	50
R	R	R	32	8	14	54
Ch	B-C	FH	2	11	10	23
Ch	C-B	FJ	2	11	9	22
Ch	B-G	FL	8	13	15	36
Ch	G-B	FN	2	8	5	15
Ch	G-C	FE	3	8	11	22
Ch	C-G	FS	2	8	9	19
Total			62	86	93	241

Clave: B = Brahman R = Romo C = Criollo G = Santa Gertrudis
Ch = Charolais

3.2.2. Comportamiento reproductivo

Se incluyen datos recopilados de 1968 a 1970 para vacas expuestas a toro dando un total de 355 observaciones y de 1969 a 1971 para terneros nacidos y destetados totalizando 251 y 246 respectivamente, valores que se encuentran en el Cuadro 2.

Los porcentajes de nacimientos y destete se estimaron tomando en cuenta el número de vacas expuestas a toro por raza y año.

Cuadro 2. Número de vacas expuestas a toro, de terneros nacidos y destetados por raza.

Raza de la Madre	Vacas expuestas	Terneros nacidos	Beceros destetados
Brahman	73	51	50
Romo Sinuano	67	55	55
Brahman-Criollo	30	23	23
Criollo-Brahman	39	25	22
Brahman-Santa Gertrudis	51	38	37
Santa Gertrudis-Brahman	31	17	17
Santa Gertrudis-Criollo	37	23	23
Criollo-Santa Gertrudis	27	19	19
Total	355	251	246

3.2.3. Productividad neta

La productividad neta se estimó totalizando la cantidad de kg de becerro destetado sobre el número de vacas expuestas a toro,

considerando año y raza. De la misma forma se realizó para kg de becerro al año de edad por vaca expuesta a toro.

3.3. Métodos utilizados para el ajuste y cálculo de datos

Como los terneros se destetaron a edades de 4, 6 y 8 meses, para realizar un análisis a una edad uniforme se ajustaron todos los datos a una edad de 7 meses. Las edades de las madres oscilaron entre los 3 a 12 años, por lo que se ajustaron los datos a una edad de 7 años, que se considera como edad adulta (19, 20, 34, 35, 48).

Tanto el ajuste por edad del ternero como por edad de la madre se hizo mediante coeficientes de regresión, en el total de los datos, obtenidos a través de una regresión lineal múltiple, según la función:

$$Y = b_0 + b_1 (X'_1 - X_1) + b_2 (X'_2 - X_2)$$

donde:

- Y = peso al destete ajustado
- b_0 = peso al destete observado
- b_1 = coeficiente de regresión para edad del ternero
- X'_1 = edad del ternero ajustada (210 días)
- X_1 = edad del ternero observada
- b_2 = coeficiente de regresión para edad de la madre
- X'_2 = edad de la madre ajustada (7 años)
- X_2 = edad observada de la madre al parto

Los datos para ganancia diaria pre y postdestete y peso al destete y año de edad fueron ajustados por sexo convirtiendo los pesos de hembras a machos por el método de Brinks (4).

Con los datos ajustados para las medidas de crecimiento, se realizaron análisis de variancia para estimar los efectos de año, raza y su interacción. Estos análisis se hicieron por el método de mínimos cuadrados debido al diferente número de observaciones en las subclases (18), de acuerdo al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + R_j + AR_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} = cualquier observación ajustada
- μ = promedio general
- A_i = efecto del año i
- R_j = efecto de la raza j
- AR_{ij} = efecto de la interacción del año i y la raza j
- ϵ_{ijk} = error

Los diferentes tipos raciales se compararon por medio de la prueba de rango múltiple de Duncan (49) utilizando los promedios de ganancia diaria pre y postdestete y pesos al destete y al año de edad

Las comparaciones fueron:

1. Entre los ocho grupos raciales
2. Entre el Brahman puro y todos los grupos raciales
3. Entre el Romo Sinuano puro y todos los grupos raciales

4. Entre progenies de madres híbridas de diferente combinación racial

5. Entre progenies de madres híbridas recíprocas.

Con los datos de kilogramos de becerro destetado y kilogramos al año de edad por vaca expuesta a toro se realizaron análisis de variancia para evaluar los efectos de año y raza, de acuerdo al modelo

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + R_j + \epsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = cualquier observación de peso

μ = media general

A_i = efecto de año

R_j = efecto de raza

ϵ_{ijk} = error

Para estas características se compararon las madres híbridas utilizando los promedios de sus progenies de la siguiente manera:

A. Por el método de descomposición de la suma de cuadrados de acuerdo con el número de grados de libertad.

1. Entre madres Brahman y todos los grupos raciales.

2. Entre madres Romosinuño y todos los grupos raciales.

3. Entre madres híbridas de diferente combinación racial

B. Por medio de la prueba de rango múltiple de Duncan.

1. Entre las madres de los ocho grupos raciales

2. Entre madres recíprocas.

Se efectuó un análisis de variancia para los porcentajes de nacimiento y de destete siguiendo la técnica de chi cuadrado*, evaluando el efecto de año y raza.

* Gilberto Pérez. Comunicación personal. IICA-CTEI. Turrialba, Costa Rica. 1973.

4. RESULTADOS

La presentación de resultados se reunió teniendo en cuenta el crecimiento de los terneros desde el nacimiento al año de edad, el comportamiento reproductivo y la productividad de los grupos raciales.

4.1. Crecimiento desde el nacimiento al año de edad

4.1.1. Ganancia diaria predestete y peso al destete

Los promedios de ganancia diaria predestete y de peso al destete obtenidos para cada raza y año se presentan en el Cuadro 3.

En el Cuadro 4 se indica el análisis de variancia realizado para estas características. Se observó un efecto altamente significativo para año y raza.

Cuadro 4. Análisis de variancia para ganancia diaria predestete y pesos al destete.

F.V.	G.L.	Ganancia diaria predestete	Peso al destete
		C.M.	C.M.
Año	2	0,1693**	5.026,46**
Raza	7	0,2041**	10.519,33**
Año x Raza	14	0,0107	609,41
Error	217	0,0102	490,95
Total	240		

** $P \leq 0,01$

Cuadro 3. Promedios de ganancia diaria predestete (g) y de pesos al destete (kg) ajustados por mínimos cuadrados.

Grupo Racial	Identificación	1969			1970			1971			Total			Orden*
		N	GP	PD	N	GP	PD	N	GP	PD	N	GP	PD	
B	B	11	731	172	19	593	154	20	622	160	50	649	162	7
R	R	32	593	153	8	506	138	14	472	133	54	524	141	8
Ch x B-C	FH	2	764	186	11	718	188	10	726	185	23	736	186	4
Ch x C-B	FJ	2	804	195	11	739	189	9	726	186	22	756	190	3
Ch x B-G	FL	8	847	210	13	724	188	15	709	184	36	760	194	2
Ch x G-B	FN	2	725	177	8	739	190	5	691	178	15	718	182	5
Ch x G-C	FE	3	860	207	8	646	175	11	603	158	22	703	180	6
Ch x C-G	FS	2	937	233	8	693	191	9	650	168	19	761	194	1
Total		62	782	192	86	670	175	93	650	169	241	701	179	

Clave: N = Número de observaciones GP = Ganancia diaria predestete PD = Peso destete
 B = Brahman R = Romo Sinuano Ch = Charolais C = Criollo G = Santa Gertrudis

* Lugar ocupado en las características analizadas.

En las comparaciones realizadas entre los grupos raciales para pesos al destete (Cuadro 2 apéndice) se encontró que el Romo-Sinuano con 141 kg y el Brahman con 162 kg fueron significativamente inferiores a los demás grupos raciales. Los grupos raciales FE y FS presentaron diferencias significativas.

La raza Romo Sinuano fue significativamente inferior a los demás grupos raciales en ganancia diaria predeste (Cuadro 1 apéndice).

4.1.2. Ganancia diaria postdestete y peso al año

Los promedios para ganancia diaria postdestete y peso al año obtenidos se describen por raza y año en el Cuadro 5. Con estos datos se realizaron análisis de variancia evaluando los efectos de año, raza y su interacción. Los resultados se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de variancia para ganancia diaria predestete y peso al año.

F.V.	G.L.	Ganancia diaria postdestete	Peso al año
		C.M.	C.M.
Año	2	3.726,04 **	0,4636 **
Raza	7	12.181,23 **	0,0499 **
Año x Raza	14	749,78	0,0194
Error	217	718,31	0,0154
Total	240		

** $P \leq 0,01$

Cuadro 5. Promedios de ganancia diaria postdestete (g) y pesos al año de edad (kg) ajustados por mínimos cuadrados.

Grupo Racial	Identificación	A Ñ O S												Orden*	
		1969			1970			1971			Total				
		N	GD	PA	N	GD	PA	N	GD	PA	N	GD	PA		
B	B	11	103	188	19	89	168	20	224	194	50	138	184	3	7
R	R	32	72	135	8	36	143	14	128	148	54	73	152	5	8
Ch x B-G	FH	2	-35	181	11	94	203	10	182	213	23	80	199	4	3-4
Ch x C-B	FJ	2	5	195	11	38	195	9	137	207	22	60	199	6	3-4
Ch x B-G	FL	8	65	220	13	97	203	15	267	225	36	143	216	2	1
Ch x G-B	FN	2	100	193	8	44	196	5	296	224	15	145	205	1	2
Ch x G-C	FE	3	-62	197	8	36	180	11	148	180	22	40	186	7	6
Ch x C-G	FS	2	-135	211	8	43	188	9	144	190	19	17	196	8	5
Total		62	14	194	86	59	185	93	188	198	241	87	192		

Clave: N = Número de observaciones GD = Ganancia diaria postdestete PA = Peso al año

B = Brahman R = Romo Sinuano Ch = Charolais C - Criollo G = Santa Gertrudis

* Lugar ocupado en las características analizadas.

En las comparaciones realizadas para ganancia diaria postdestete, (Cuadro 3 apéndice) se encontró que las progenies provenientes de madres B-G y G-B (143 g) fueron superiores significativamente a los descendientes de madres G-C y C-G (30 g).

La raza Romo Sinuano (152 kg) fue significativamente inferior en pesos al año comparada con los demás grupos raciales tomados en conjunto (207 kg). Las progenies de madres B-G y G-B (212 kg) fueron superiores a las que provienen de madres B-C y C-B (199 kg) y G-C y C-G (191 kg) (Cuadro 4 apéndice).

4.2. Comportamiento reproductivo

4.2.1. Porcentaje de terneros nacidos y destetados

La distribución de los porcentajes de nacimientos y de destetes ocurridos durante los años de 1969 a 1971 se presentan en el Cuadro 7.

Los análisis de variancia para porcentajes de terneros nacidos y destetados siguiendo la técnica de chi cuadrado se muestran en el Cuadro 8. Se encontró un efecto significativo de años pero no de raza a pesar de una variación de 55 a 82%, tanto para terneros nacidos como para destetados.

Cuadro 7. Porcentajes de terneros nacidos y destetados.

Raza de la Madre	A Ñ O S											
	1969		1970		1971		Total					
	V.E.	% T.N.	% T.D.	V.E.	% T.N.	% T.D.	V.E.	% T.N.	% T.D.	V.E.	% T.N.	% T.D.
B	12	92	92	32	62	59	29	69	69	73	70	68
R	33	97	97	15	53	53	19	79	79	67	82	82
B-C	2	100	100	15	73	73	13	77	77	30	77	77
C-B	2	100	100	20	65	55	17	59	53	39	64	56
B-G	9	89	89	22	64	64	20	80	75	51	74	72
G-B	3	100	100	16	50	50	12	50	50	31	55	55
G-C	4	75	75	14	64	64	19	58	58	37	62	62
C-G	3	67	67	12	67	67	12	75	75	27	70	70
Total	68	93	93	146	62	60	141	69	68	355	71	69

Clave: V.E. = vacas expuestas T.N. = terneros nacidos T.D. = terneros destetados

B = Brahman R = Romo Sinuano C = Criollo G = Santa Gertrudis

Cuadro 8. Análisis de variancia para terneros nacidos y destetados.

F. V.	G.L.	<u>Terneros nacidos</u>	<u>Terneros destetados</u>
		2	2
Año	2	21,02*	23,17*
Raza	7	11,76	13,04
Año x Raza	14	20,64	2,06
Total	23	53,42	38,27

$P \leq 0,05$

4.3. Productividad Neta

4.3.1. Kilogramos de becerro destetado y kilogramos de becerro al año de edad por vaca expuesta a toro

Los promedios obtenidos para las dos medidas de productividad neta se presentan en el Cuadro 9.

Los resultados del análisis de variancia para kilogramos de becerro destetado y kilogramos de becerro al año tomando en cuenta el número de vacas expuestas a toro, incluyendo la descomposición de la suma de cuadrados para raza en seis componentes se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 9. Promedios para índice de productividad neta (kg).

Raza de la Madre	A Ñ O S												Total	Orden C P 1 P 2				
	1969				1970				1971									
	V.E.	\bar{X} P ₁	\bar{X} P ₂		V.E.	\bar{X} P ₁	\bar{X} P ₂		V.E.	\bar{X} P ₁	\bar{X} P ₂				V.E.	\bar{X} P ₁	\bar{X} P ₂	P ₁
B	12	157	172	100	32	92	100	134	29	110	134	73	110	126	50	50		
R	33	149	160	76	15	73	76	109	19	98	109	67	117	127	40	40		
B-C	2	186	181	149	15	138	149	164	13	143	164	30	143	157	10	10		
C-B	2	195	196	107	20	104	107	110	17	98	110	39	106	113	60	60		
B-G	9	187	196	120	22	111	120	169	20	138	169	51	135	153	20	20		
G-B	3	118	129	98	16	95	98	93	12	74	93	31	89	99	80	80		
G-C	4	155	148	103	14	100	103	105	19	91	105	37	101	109	70	70		
C-G	3	155	141	125	12	121	125	143	12	126	143	27	130	135	30	30		
Total	68	178	183	111	146	106	111	133	141	114	133	355	124	133				

* Lugar ocupado en las características analizadas.

P₁ = Kg de becerro destetado por vaca expuesta a toro

P₂ = Kg de becerro al año por vaca expuesta a toro

V.E. = Vacas expuestas a toro

B = Brehmen R = Romo Sinuano G = Santa Gertrudis C = Criollo

Cuadro 10. Análisis de variancia para índices de productividad
neta^{1/}.

F. V.	G.L.	P ₁ C.M.	P ₂ C.M.
Año	2	8.338,7**	6.378,0**
Raza	7	1.193,9**	1.306,6**
B vs otros	1	122,9	3,2
R vs otros	1	1.379,5*	1.276,0
BC y CB vs BG y GB	1	1.655,8*	859,3
BC y CB vs GC y CG	1	1.129,6*	1.683,1*
BG y GB vs GC y CG	1	50,1	137,1
Residuo	2	2.009,7	2.598,7
Error	14	204,7	301,9
Total	23		

^{1/} P₁ = kg de becerro destetado por vaca expuesta a toro

P₂ = kg de becerro al año por vaca expuesta a toro

** P ≤ 0,01

* P ≤ 0,05

En los contrastes ortogonales realizados se observó que el Romo-Sinuano fue significativamente superior al compararlo con los otros grupos raciales en conjunto. Las madres híbridas B-C y C-B presentaron mayor productividad al destete que las B-G y G-B o que las G-C y C-G. Sin embargo las diferencias en productividad al año indicó que las madres B-C y C-B fueron superiores a las B-C y C-B pero no a las B-G y G-B.

5. DISCUSION

5.1. Medidas de crecimiento

El efecto de años sobre las características de crecimiento es importante porque indica las variaciones de estas medidas debido a las diferentes condiciones ambientales imperantes de un año a otro. A pesar de la alta significancia de años en el presente estudio, pierde importancia debido a que su efecto está confundido con el proveniente de los toros usados como padres cada año, ya que fue imposible separar estos efectos estadísticamente.

Una pregunta que se hace frecuentemente es sobre el comportamiento de las diferentes razas de ganado bovino, debido a que cada cual tiene un crecimiento característico. Los efectos de razas fueron altamente significantes en este estudio para todas las medidas de crecimiento analizadas debido a que existen grupos raciales de crecimiento rápido como son las triples cruzas, en contraste con las razas puras Brahman y Romo-Sinuano, que se caracterizan por un desarrollo más lento.

Los resultados encontrados para ganancias diarias predestete y pesos al destete (Cuadro 3) son semejantes, mostrando una variación mínima en el orden que se clasificaron los grupos raciales en estas características tomadas por separado. Se observó que los pesos al destete son un reflejo de las tasas de ganancias predestete debido a que las dos medidas están influenciadas por los mismos factores.

Las triples cruzas fueron superiores en estas características a las razas puras, por reflejarse en ellas presumiblemente el efecto

favorable de heterosis, vigor híbrido de la madre, efecto aditivo de la raza del padre (Charolais) y habilidad combinatoria. Otros estudios están de acuerdo con lo anterior (32, 36) en los que se informa que el Brahman mostró buena habilidad combinatoria con el Santa Gertrudis y Criollo. En trabajos realizados en el sur de Estados Unidos (8, 9, 32, 46, 52) indicaron el buen desempeño del Brahman en sistemas de cruzamientos.

Las razas Romo Sinuano y Brahman comparadas con los demás grupos raciales presentaron diferencias significativamente inferiores (Cuadros 1 y 2 apéndice), lo que puede deberse a un menor metabolismo del Brahman, dando como resultado un crecimiento lento y al tamaño corporal menor del Romo Sinuano. Lo anterior apoya los resultados antes informados por la literatura, en que informan sobre el crecimiento lento y poca habilidad materna del Brahman (42, 43, 52, 57) y del Romo Sinuano (19, 28).

No se detectaron diferencias significativas al comparar progenies provenientes de madres híbridas recíprocas y de diferente combinación racial en estas dos características, excepto entre las progenies de madres Criollo-Santa Gertrudis y su recíproco en el caso de pesos al destete (Cuadros 1 y 2 apéndice). El promedio superior de las madres Criollo-Santa Gertrudis en contraste con el de las madres Santa Gertrudis-Criollo puede ser resultado de efectos maternos, y/o combinaciones específicas ligadas al sexo, pero el poco número de observaciones puede indicar que los promedios no son muy representativos. Esta diferencia llama la atención, debido a que las razas que

que las forman son buenas productoras de leche (2, 28, 60), aunque algunos informes indican poco vigor híbrido en medidas de crecimiento para este tipo de cruce (32, 36).

Al comparar el orden ocupado por los grupos raciales para ganancia diaria predestete (Cuadro 1 apéndice) y ganancia diaria postdestete (Cuadro 3 apéndice) se observó que casi todos los grupos raciales invierten su comportamiento anterior, siendo las tasas de ganancia postdestete un reflejo contrario de las condiciones predestete. Lo anterior se debe a que los terneros que recibieron menos leche materna se adaptaron a las condiciones de pastoreo a una edad más temprana, por lo cual el "Stress" postdestete no fue tan fuerte, en contraste a los que tenían mayor cantidad de leche materna.

Al año de edad los grupos raciales recíprocos (Cuadro 5 y Cuadro 4 apéndice) se vuelven semejantes, nivelando las diferencias mostradas anteriormente, debido a que a esta edad, las influencias existentes sobre las medidas de crecimiento predestete desaparecen. Los resultados anteriores están de acuerdo con los encontrados por De Alba y Muñoz (2) en los que el Santa Gertrudis fue superior al Brahman en peso al destete pero al año de edad las dos razas promediaron pesos similares. Carlo (5) en Puerto Rico, observó que las progenies de toros Charolais cruzados con razas lecheras mostraron una tendencia adversa postdestete, comparados con los provenientes de toros Brahman.

Al comparar las razas Romo Sinuano o Brahman contra los demás grupos raciales en conjunto se observó que el Romo Sinuano fue significativamente inferior. Las madres híbridas con sangre Brahman produjeron progenies con los mejores pesos al año de edad que las

formadas por las razas Criollo y Santa Gertrudis. Esta diferencia se debe principalmente a un menor crecimiento postdestete de las últimas. El éxito del uso del Brahman en cruzamientos con las razas inglesas para producir novillos de un año de edad ha sido informado en los Estados Unidos (3, 23, 26) y se ha comprobado en medios tropicales al cruzarlo con criollo y Santa Gertrudis (32, 36).

5.2. Comportamiento reproductivo

El efecto de años fue significativo para porcentajes de terneros nacidos y destetados, revelando la influencia que tiene el medio ambiente, manejo, nutrición y un efecto confundido de toros sobre las medidas de reproducción.

La diferencia entre los grupos raciales no alcanzó a ser significativa a pesar de variar entre un 55 y 82 por ciento (Cuadro 7) y pudo deberse a la poca sensibilidad del análisis para estas medidas no paramétricas (chi cuadrado), al poco número de observaciones y a la variabilidad ocurrida dentro de los diferentes años.

Se observó que las madres híbridas Brahman-Criollo, Brahman-Santa Gertrudis y Criollo-Santa Gertrudis produjeron y destetaron mayor número de terneros, lo cual se debe posiblemente a un efecto materno característico para estos tipos de cruces. Se notó que las madres Criollo-Brahman y Santa Gertrudis-Brahman presentaron menores porcentajes de terneros nacidos, lo cual posiblemente se debe a un efecto negativo que transmiten las madres Brahman a su descendencia. Algunos estudios informan que no siempre las madres híbridas recíprocas presentan el mismo comportamiento reproductivo (13, 44, 50).

La raza Romo Sinuano fue superior a la raza Brahman en el comportamiento reproductivo, debiéndose a características propias de cada raza que llevan en su material genético desde su formación. La literatura informa sobre el buen comportamiento reproductivo del Romo Sinuano (28) y sobre las diferencias entre razas en medidas de fertilidad (13, 43, 45, 50, 51).

El bajo comportamiento reproductivo de algunas madres híbridas puede ser debido a una menor edad, a que estén lactando, y a la habilidad combinatoria específica de las que la forman.

5.3. Productividad neta

La evaluación del crecimiento de los terneros es importante porque medimos la capacidad que tienen para crecer unida a la habilidad materna hasta el destete. El período siguiente (postdestete) es importante porque revela el verdadero potencial de crecimiento de los terneros sin estar influenciados por la madre. Más importante aún es la cantidad de becerros que llegan al destete y/o al año de edad ya que su número afecta de una manera directa la productividad del hato.

Las medidas de crecimiento y reproducción por separado no indican la verdadera productividad neta del rebaño, que solo se obtiene uniendo estas dos características, dando como consecuencia un índice de producción. La productividad neta evalúa de una manera exacta cualquier raza o grupo racial.

En este estudio se estimaron dos índices de productividad neta, uno basado en el período en que la cría dependió de la madre (kg de

becerro destetado por vaca expuesta) y el otro considerando el desarrollo postdestete (kg de becerro al año de edad por vaca expuesta). Los grupos raciales en productividad neta al destete y al año de edad (Cuadro 9) se clasificaron en el mismo orden, a pesar de las diferencias presentadas por los terneros en pesos al destete y pesos al año de edad, lo que indicó que el orden ocupado por los grupos raciales dependió directamente del comportamiento reproductivo de los mismos.

El caso del Romo Sinuano ilustra la importancia de un buen comportamiento reproductivo, ya que, debido a un alto porcentaje de terneros nacidos y destetados subió del último lugar en medidas de crecimiento a un puesto intermedio en los índices de producción.

Comparando la productividad neta de las madres híbridas de diferente combinación racial al destete y al año de edad (Cuadro 10) se observó que las diferencias presentadas al destete, al año de edad desaparecen debido a que se homogenizan los pesos de los grupos raciales del mismo genotipo con el transcurso del tiempo. La única diferencia significativa en productividad neta al año de edad fue entre las madres con sangre Brahman y Criollo (B-C y C-B) y las formadas por Criollo y Santa Gertrudis (G-C y C-G), debiéndose esta diferencia posiblemente al lento crecimiento de las progenies provenientes de las madres Santa Gertrudis-Criollo y Criollo-Santa Gertrudis en su desarrollo postdestete. Labbé (28) no encontró diferencias significantes comparando las razas Romo Sinuano, Criollo, Brahman y Santa Gertrudis, sin embargo observó que la raza Santa Gertrudis fue la mejor en pesos al destete, pero por su mal comportamiento reproductivo

presentó la menor productividad neta. Perozo et al (43) no encontraron diferencias significativas en la productividad neta de las razas Brahman, Santa Gertrudis, Criollo y sus cruces, pero observaron que los grupos raciales de mejor comportamiento reproductivo dieron la mayor productividad neta, siendo los mejores el cruce de Criollo por Brahman y su recíproco. Reynolds et al (45) y Turner (50) encontraron diferencias entre grupos raciales evaluados por su productividad neta. Lo anterior demuestra una fuerte evidencia de la mayor influencia del comportamiento reproductivo sobre la productividad neta de un rebaño en contraste con las medidas de crecimiento del mismo.

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente estudio se realizó en el Departamento de Ganadería Tropical del IICA-CTEI, en Turrialba, Costa Rica.

Se compararon ocho grupos raciales de ganado de carne por sus medidas de crecimiento, así como el comportamiento reproductivo y productividad de ocho grupos raciales de hembras de ganado de carne.

Los grupos raciales estaban formados por las razas Brahman (B) y Romo Sinuano (R) puras y seis triples cruzas obtenidas por el apareamiento de toros Charolais (F) por madres híbridas Brahman-Criollo (H) y su recíproca (J), Brahman-Santa Gertrudis (L) y su recíproca (N) y Santa Gertrudis-Criollo (E) y su recíproca (S).

Las variables consideradas para el análisis del crecimiento fueron: ganancia diaria predestete, peso al destete, ganancia diaria postdestete y peso al año de edad. El análisis estadístico se realizó sobre un total de 241 observaciones, utilizando el método de mínimos cuadrados. Las fuentes de variancia evaluados fueron año, raza interacción de Año x Raza.

Los promedios encontrados para los grupos raciales FL, FS, FJ, FH, FN, FE, B y R respectivamente fueron: para gramos de ganancia diaria predestete, 760, 761, 756, 736, 718, 703, 649 y 542; para kg de pesos al destete, 194, 194, 190, 186, 182, 180, 162 y 141; para gramos de ganancia diaria postdestete, 143, 17, 60, 80, 145, 40, 138 y 73; para kg de pesos al año de edad, 216, 196, 199, 199, 205, 186, 184 y 152.

Las progenies Romo Sinuano y Brahman fueron significativamente inferiores a las provenientes de madres híbridas para peso al destete y ganancia diaria predestete y peso al año de edad.

Las madres híbridas con Brahman en su genotipo produjeron las progenies con mejores medidas de crecimiento.

Las madres híbridas (J), (L) y (S) dieron mejores crías que sus recíprocas para las medidas de crecimiento, siendo solo significantes para pesos al destete entre las madres híbridas (S) y su recíproco.

Los porcentajes de nacimiento fueron, 82, 77, 74, 70, 70, 64, 62 y 55 para los grupos raciales, R, H, L, S, B, J, E, y N respectivamente, destetando el 82, 77, 72, 70, 68, 56, 62 y 55 por ciento de terneros en el mismo orden. A pesar de la variación de los porcentajes de nacimientos y destetes de 82 a 55 por ciento no se encontraron diferencias significativas entre razas para estas medidas, por medio de la prueba de chi cuadrado.

Los efectos de raza fueron altamente significantes para las medidas de productividad neta, kilogramos de becerro destetado y kilogramos de becerro al año de edad tomando en cuenta el número de vacas expuestas a toro. Las madres híbridas H, L y S reportaron significativamente los mejores promedios para kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta con 143, 135, y 130, seguidas por las R y B con 117 y 110 kg siendo inferiores las J, E, N, con 106, 101 y 89 respectivamente. Para kilogramos al año de edad por vaca expuesta a toro se clasificaron en el mismo orden anterior y sus promedios fueron:

157, 153, 135, 127, 125, 113, 109, y 99 kg para H, L, S, R, B, J, E, y N.

Por los resultados obtenidos en este estudio podemos concluir:

1. El comportamiento reproductivo influyó más la productividad neta que las características de crecimiento.
2. Los grupos raciales mejores (H, L, S) combinaron favorablemente su comportamiento reproductivo y crecimiento, mientras que, los grupos inferiores (J, N, E) fueron deficientes en su reproducción.
3. Las razas Romo Sinuano y Brahman puras fueron intermedias en productividad neta debido al alto comportamiento reproductivo y bajo crecimiento de la Romo y a niveles medios en estas dos características de la Brahman.

6a. SUMMARY AND CONCLUSIONS

The present study was carried out in the Tropical Animal Production Department of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences (IICA-CTEI) in Turrialba, Costa Rica.

Eight breed-groups of beef cattle were compared in respect to their growth, reproduction, and net productivity.

The breed-groups involved were Brahman (B) and Romo Sinuano (R) purebreds and six three-breed crosses obtained from mating Charolais (F) bulls to crossbred cows, Brahman-Criollo (H) and their reciprocal (J), Brahman-Santa Gertrudis (L) and their reciprocal (N), and Santa Gertrudis-Criollo (E) and their reciprocal (S).

The growth variables analyzed were; daily gain to weaning, weaning weight, post-weaning daily gain, and yearling weight.

A total of 241 observations were included in Least Squares analysis considering year, breeds and their interaction as sources of variation.

The averages grams daily gain to weaning by breed-groups were 760, 761, 756, 736, 718, 703, 649, and 542 for FL, FS, FJ, FH, FN, FE, B and R respectively. Comparable averages, in the same order, for kg weaning weight were 194, 194, 190, 186, 182, 180, 162, and 141; for grams daily gain post-weaning 143, 17, 60, 80, 145, 40, 138, and 73; for yearling weight 216, 196, 199, 199, 205, 186, 184, and 152 kgs.

Progenies of Romo Sinuano and Brahman were significantly inferior to the progenies of crossbred cows in respect to preweaning

weight gain, weaning weight and yearling weight.

The crossbred dams with Brahman in their genotype produced progenies with more rapid growth characteristics.

Crossbred dams J, L, and S produced faster growing progenies than did their respective reciprocals, yet the only case of statistical significance between reciprocals was in the case of S vs E in respect to weaning weight.

Calving percentages were 82, 77, 74, 70, 70, 64, 62, and 55 respectively for the breed-groups R, H, L, S, B, J, E, and N whereas corresponding weaning percentages were 82, 77, 72, 70, 68, 56, 62, and 55. In spite of the wide variation in calving percentages (55 to 82%), the Chi-square test did not indicate significant differences.

Highly significant differences between breed-groups were found in regard to net productivity - kilograms of calf weaned per cow exposed to bull (P_1), and kilograms of calf at yearling age per cow exposed to bull (P_2). In respect to P_1 the crossbred groups H, L, and S were significantly superior with averages of 143, 135, and 130; the R and B groups averaged 117, and 110, whereas the J, E, and N groups were inferior as indicated by averages of 106, 101 and 89, respectively.

For net productivity P_2 the breed groups maintained the same order with averages of 157, 153, 135, 127, 125, 113, 109, and 99 kilograms, respectively.

According to the results obtained in this study the following conclusions were made:

1. Reproductive rate influenced net productivity more than did growth characteristics.
2. The superior breed-groups in respect to net productivity (H, L, and G) combined favorable reproduction with rapid growth characteristics whereas the inferior groups (J, N and E) were deficient in their reproduction.
3. The Romo Sinuano and the Brahman were intermediate in net productivity due to the high reproductive rate of the former and medium levels of reproduction and growth of the latter.

7. LITERATURA CITADA

1. ALBA DE, J. Observaciones sobre las razas criollas de Colombia. Comunicaciones de Turrialba Nº52. 1955. 20.p.
2. _____, MUÑOZ, H. y EDWARDS, C. Pesos al destete y aumentos de peso en ganado de carne. Turrialba, Costa Rica 13(3): 164-167. 1963.
3. BAKER, A. L. y BLACK, W. H. Crossbred types of beef cattle for the Gulf Coast Region. U.S. Department of Agriculture. Circular Nº 844. 1950. 23 p.
4. BRINKS, J. S. et al. Adjusting birth weight, weaning weights and preweaning gain for sex of calf in range Hereford cattle. Journal of Animal Science 20(2):363-367. 1961.
5. CARLO, I. et al. Evaluación de los datos obtenidos de toros y novillas precedentes del primer cruce entre toros de razas para carne con vacas lecheras desechadas. Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola de Río Piedras. Boletín nº 225. 1970. 15 p.
6. COBB, E. H., BURNS, W. C. y KOGER, M. Comparative performance of British, Brahman and crossbred foundation cattle. Journal of Animal Science 23(3):848. 1964.
7. CUNDIFF, L. B. Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. Journal of Animal Science 30(5):694-705. 1970.
8. CHAPMAN, H. D. et al. Grading and two and three breed rotational crossing as systems for production of slaughter steers. Journal of Animal Science 32(6):1062-1068. 1971.
9. DAMON, R. A. et al. Performance of crossbred beef cattle in the Gulf Coast Region. Journal of Animal Sciences 18(3): 437-444. 1959.
10. _____ et al. Genetic analysis of crossbreeding beef cattle. Journal of Animal Science 20(4):849-857. 1961.
11. DONALSON, L. E. Investigations in to the fertility of Brahman crossbred female cattle in Queensland. Australian Journal Veterinary 47(6):264-267. 1971.
12. DREWRY, K. J., BROWN, C. J. y HONEA, R. S. Relationship among factors associated with mathering ability in beef cattle. Journal of Animal Science 18(3):938-946. 1959.

13. GAINES, J. A. et al. Heterosis from crosses among British breeds of beef cattle, fertility and calf performance to weaning. *Journal of Animal Science* 25(1):5-13. 1966.
14. GIFFORD, W. Records of performance tests for beef cattle in breeding herds. Milk production of dam and growth of calves. Arkansas. Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 531. 1953. 34 p.
15. GREGORY, K. E., BLUNN, C. T. y BAKER, M. L. A study of some of the factors influencing the birth and weaning weights of beef calves. *Journal of Animal Science* 9(1):338-346. 1950.
16. _____ et al. Heterosis in preweaning traits of beef cattle. *Journal of Animal Science* 24(1):21-28. 1965.
17. _____ et al. Heterosis effects on growth rate and feed efficiency of beef steers. *Journal of Animal Science* 25(2):299-230. 1966.
18. HARVEY, W. R. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. U.S.D.A. Pub. A.R.S.-20-8. 1960.
19. HERNANDEZ, G., KOCH, M. R. y DICKERSON, G. E. Influencia de algunos factores en el peso al destete de terneros Romo Sinuanos. ALPA. Memoria (México) 6:167. 1971.
20. HOPKINS, I. Crossbreeding: a crossroads in the beef industry. *Journal of Agriculture* 68(5):123. 1970.
21. ITURBIDE, A., SANCHEZ, C. y CORDON, G. Factores que afectan el peso al destete en un hato Brahman. ALPA. Memoria (México) 6:180. 1971.
22. KELLAWAY, R. C. Breeds of beef cattle. A review. *The Journal of Agriculture* 69(11):277-287. 1971.
23. KENNEDY, J. F. y CHIRCHIR, G. I. A study of the growth rate of F₂ and F₃ Africander cross, Brahman cross and British cross cattle from birth to 18 months in a tropical environment. *Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 11(53): 593-598. 1971.
24. KINKAID, C. M. Breed crosses with beef cattle in the South. A report of cooperative research under Southern Regional Project S-10. Alabama. Southern Cooperative Series Bulletin No. 81. 1962. 24 p.
25. KNAPP, B. y BLACK, W. H. Factors influencing rate of gain of beef calves during the suckling periods. *Journal of Agricultural Research* 63(4):249-254. 1941.

26. KOGER, M. R. et al. Crossbreeding systems in beef cattle. *Journal of Animal Science* 20(4):908. 1961.
27. KOGER, M. B. et al. Reproductive performance of crossbred and straight bred cattle, on different pasture programs in Florida. *Journal of Animal Science* 21(1):14-19. 1962.
28. LABBE, S. Comportamiento reproductivo y productividad de las razas criollo, Santa Gertrudis, Brahman y Romo Sinuano. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1970. 56 p.
29. LEGATES, J. E. Crossbreeding of cattle. *World Review of Animal Production* 2(3):69-74. 1966.
30. LEONARD, B. E. et al. Maternal differences among reciprocal crossbred cows. *Journal of Animal Science* 26(1):205. 1967.
31. LINDHÉ, B. Breeding and crossbreeding for beef production. *World Review of Animal Production* 5(21):51-57. 1969.
32. LUNA, J. A. Estudio del vigor híbrido en cruzamientos recíprocos de las razas Brahman, Santa Gertrudis y Criollo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1965. 77 p.
33. McCORMICK, W. C. y SOUTHWELL, B. L. A comparison of Brahman crossbred with British crossbred cattle. *Journal of Animal Science* 16(1):207. 1957.
34. MALTOS, J. et al. Factores que afectan el peso al destete del ganado Charolais en el Norte de México. ALPA. Memoria (México) 6:181. 1971.
35. MARLOWE, T. J. y GAINES, J. A. The influence of age, sex, and season of birth of calf, and age of dam on preweaning growth rate and type score of beef calves. *Journal of Animal Science* 17(3):706. 1958.
36. MASON, I. L. Hybrid vigor in beef cattle. *Animal Breeding Abstracts* 34(4):453-462. 1966.
37. MUÑOZ, H. y MARTIN, T. Crecimiento antes y después del destete en ganado Santa Gertrudis, Brahman y Criollo y sus cruces recíprocos. ALPA. Memoria (México) 4:7-28. 1969.
38. NEVILLE, W. E. The influence of dams milk production and other factors on 120 and 240 days weight of Hereford calves. *Journal of Animal Science* 21(2):315-320. 1962.

39. PANISH, O. F. et al. Results from crossing beef x beef and beef x dairy breeds: Postweaning performance of heifers. *Journal of Animal Science* 33(4):736-743. 1971.
40. PEACOCK, F. M. et al. Genetic and environmental influences on weaning weight and slaughter grade of Brahman, Shorthorn and Brahman-Shorthorn crossbred calves. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 624. 1960. 9 p.
41. _____ et al. Reproduction in Brahman, Shorthorn and crossbred cows on different pasture programs. *Journal of Animal Science* 33(2):458-465. 1971.
42. PEREZ, R. Comparaciones entre nueve tipos raciales de ganado de carne a través de las características de crecimiento de sus progenies. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 59 p.
43. PEROZO, T. et al. Kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta a toro en las razas Brahman, Criolla y Santa Gertrudis. ALPA. Memoria (México) 6:41-50. 1971.
44. PETERS, H. F. y SLEN, S. B. Range calf production of cattle x Bison, cattle, and Hereford cows. *Canadian Journal of Animal Science* 46(3):157-164. 1966.
45. REYNOLDS, W. L. Reproductive performance of Angus and Brahman, bulls mated to straightbred and Angus-Zebu cross cows. *Journal of Animal Science* 24(1):287. 1965.
46. ROAD, A. O. y BLACK, W. H. Hybrid beef cattle for sub-tropical climates. U.S. Department of Agriculture. Circular no. 673. 1943. 11 p.
47. RUTLEDGE, J. J. et al. Milk yield and its influence of 205 day weight of beef calves. *Journal of Animal Science* 33(3): 563-566. 1971.
48. SELLERS, H. I., WILLIAM, R. L. y DE BACA, R. C. Effect of certain factors on weaning weight of beef cattle. *Journal of Animal Science* 31(1):5-12. 1970.
49. STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics with special reference to biological science. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
50. TURNER, J. W. et al. Reproductive performance of straightbred and crossbred beef cows in Louisiana. *Louisiana Agriculture* 10(2):10-12. 1967.

51. TURNER, J. W., FARTHING, B. R. y ROBERTSON, G. L. Heterosis in reproductive performance of beef cows. *Journal of Animal Science* 27(2):336-338. 1968.
52. _____ y McDONALD, R. P. Mating-type comparisons among crossbred beef cattle for preweaning traits. *Journal of Animal Science* 29(3):389-397. 1969.
53. _____. Preweaning production differences among reciprocal crossbred beef cows. *Journal of Animal Science* 29(6): 857-861. 1969.
54. TURTON, J. D. The Charolais and its us in crossbreeding. *Animal Breeding Abstracts* 32(2):119-130. 1964.
55. VOGT, D. W. et al. Heterosis from crosses among British breeds of beef cattle: post-weaning performance to slaughter. *Journal of Animal Science* 26(3):443-452. 1967.
56. WARWICK, E. J. Crossbreeding and linecrossing beef cattle experimental results. *World Review of Animal Production* 4(19):36-42. 1968.
57. WILLIS, M. B. The performance of different breeds of beef cattle in Cuba. *Animal Production* 10(1):77-83. 1968.
58. WILTBANK, J. N. et al. Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. *Journal of Animal Science* 25(3):744-751. 1966.
59. _____ et al. Fertility in beef cows bred to produce straightbred and crossbred calves. *Journal of Animal Science* 26(5):1005-1010. 1967.
60. WISTRAND, L. y RIGGS, J. K. Milk production of Santa Gertrudis cows as measured by calf nursing and machine milking methods. *Beef Cattle Research in Texas*. 1968. pp. 19-21.

A P E N D I C E

Cuadro 1. Comparaciones múltiples entre los grupos raciales para ganancia diaria predestete (g). Prueba de rango múltiple de Duncan.

1. Comparaciones entre los ocho grupos raciales.

Grupo Racial	FS	FL	FJ	FH	FN	FE	B	R
\bar{X}	761	760	756	736	718	703	649	542
R	*	*	*	*	*	*	*	
B	*	*	*	*	*			
EF								
NF								
HF								
JF								
LF								
SF								

2. Comparación entre Brahman puro y todos los grupos raciales.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
B	vs R, FH, FJ, FL, NF, FE y FS	
649	679	30

3. Comparación entre Romo Sinuano puro y todos los grupos raciales.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
R	vs B, FH, FJ, FL, FN, FE, y FS	
542	711	169*

4. Comparaciones entre progenies de madres híbridas con diferentes genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
FH y FJ vs FL y FN		
746	747	1
FL y FN vs FE y FS		
747	730	17
FH y FJ vs FE y FS		
746	730	16

5. Comparaciones entre progenies de madres híbridas con el mismo genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
FH y FJ		
736	756	20
FL y FN		
760	718	42
FE y FS		
703	761	58

* Significativo $P \leq 0,05$

Cuadro 2. Comparaciones múltiples entre los grupos raciales para pesos al destete (kg) prueba de rango múltiple de Duncan.

1. Comparaciones entre los ocho grupos raciales

Grupos Raciales	FL	FS	FJ	FH	FN	FE	B	RR
\bar{X}	194,1	193,8	190,1	186,5	182,0	179,9	162,1	141
R	*	*	*	*	*	*	*	
B	*	*	*	*	*	*		
EF	*	*						
NF								
HF								
JF								
SF								
LF								

2. Comparación entre el Brahman puro y todos los grupos raciales

<u>Grupos raciales</u>	<u>Diferencia</u>
B vs R, FH, FJ, FL, FN, FE, FS	
162,1 175,1	13,0*

3. Comparación entre Romo Sinuano puro y todos los grupos raciales

<u>Grupos raciales</u>	<u>Diferencia</u>
R vs B, FH, FJ, FL, FN, FE, FS	
141,1 181,4	40,3*

4. Comparaciones entre progenies de madres híbridas con diferente genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
FS y FH	vs FL y FN	
188,33	190,58	2,25
FH y FJ	vs FE y FS	
188,33	186,38	1,95
FE y FS	vs FL y FN	
186,38	190,58	4,20

5. Comparaciones entre progenies de madres del mismo genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
FH	y FJ	
186,58	190,1	3,58
FL	y FN	
194,1	182,0	12,10
FE	y FS	
179,92	193,88	13,96*

* $P \leq 0,05$

Cuadro 3. Comparaciones múltiples entre grupos raciales ganancia diaria postdestete (g). Prueba de rango múltiple de Duncan.

1. Comparaciones entre los ocho grupos raciales.

Grupos Raciales	FN	FL	B	FH	R	FJ	FE	FS
\bar{X}	145	143	138	80	73	60	40	17
SF	*	*	*					
EF	*	*	*					
JF	*	*	*					
R								
HF								
B								
LF								
NF								

2. Comparación entre Brahman puro y todos los grupos raciales.

<u>Grupos raciales</u>	<u>Diferencia</u>
B vs R, FH, FJ, FL, FN, FE, FS	0
138	81
	57

3. Comparación entre Romo Sinuano puro y todos los grupos raciales

<u>Grupos raciales</u>	<u>Diferencia</u>
R vs B, FH, FJ, FL, FN, FE, FS	
73	99
	26

4. Comparaciones entre progenies de madres de diferente genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
FH y FJ	vs FL y FFN	
71	143	72
FL y EN	vs FE y FS	
143	30	113*
FH y FJ	vs FE y FS	
71	30	41

5. Comparaciones entre progenies de madres del mismo genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
FH y FJ		
80	60	20
FL y FN		
143	145	2
FE y FS		
40	17	23

* $P \leq 0,05$

Cuadro 4. Comparaciones múltiples entre los grupos raciales para pesos al año de edad (kg). Prueba de rango múltiple de Duncan.

1. Comparaciones entre los ocho grupos raciales.

Grupo Racial	FL	FN	FJ	FH	FS	FE	B	R
\bar{X}	216,3	204,6	199,4	199,0	196,5	186,1	183,6	152,3
R	*	*	*	*	*	*	*	
B	*	*						
EF	*	*						
SF	*							
HF	*							
JF								
NF								
LF								

2. Comparación entre Brahman puro y todos los grupos raciales.

	<u>Grupos raciales</u>	<u>Diferencia</u>
B	vs R, FH, FJ, FL, FN, FE, FS	
183,6	198,5	14,9

3. Comparación entre Romo Sinuano puro y todos los grupos raciales.

	<u>Grupos raciales</u>	<u>Diferencia</u>
R	vs B, FH, FJ, FL, FN, FE, FS	
152,3	207,8	55,5*

4. Comparaciones entre progenies de madres híbridas de diferente genotipo.

<u>Grupos raciales</u>	<u>Diferencia</u>
FH y FJ vs FL y FN	
199,25 212,88	13,63*
FL y FN vs FE y FS	
212,88 190,97	21,91*
FH y FJ vs FE y FS	
199,25 190,97	8,28

5. Comparaciones entre progenies de madres del mismo genotipo

<u>Grupos raciales</u>	<u>Diferencia</u>
FH y FJ	
199,09 199,43	0,34
FL y FN	
216,32 204,62	11,70
FS y FE	
196,54 186,17	10,37

* $P \leq 0,05$

Cuadro 5. Comparaciones entre los ocho grupos raciales de madres para kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta a toro. (Prueba de rango múltiple de Duncan).

Grupo Racial	H	L	S	R	B	J	E	N
\bar{X}	143,1	135,0	129,7	117,4	109,9	106,2	101,4	89,2
N	*	*	*	*				
E	*	*						
J	*	*						
B	*	*						
R	*							
S								
L								
H								

* $P \leq 0,05$

Cuadro 6. Comparaciones entre los ocho grupos raciales de madres para kilogramos de becerro al año de edad por vaca expuesta a toro. (Prueba de rango múltiple de Duncan).

Grupo Racial	H	L	S	R	B	J	E	N
\bar{X}	157,5	152,9	134,8	127,0	125,4	112,9	108,7	99,3
N	*	*	*					
E	*	*						
J	*	*						
B	*							
R								
S								
L								
H								

$P \leq 0,05$